



**Nuno Simão Oliveira
Miranda**

**Implementação de Conceitos LEAN na Área Fabril
da TEKA PORTUGAL, SA**



**Nuno Simão Oliveira
Miranda**

**Implementação de Conceitos LEAN na Área Fabril da
TEKA PORTUGAL, SA**

Relatório de projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira, do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais, Licínio de Jesus Miranda e Célia Maria Silva de Oliveira Miranda e à minha irmã Marta Isabel Oliveira Miranda por todo o apoio e alento que sempre me deram, e ao Professor Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira pelo acompanhamento, preocupação e dedicação demonstrada ao longo da elaboração do presente relatório de projecto.

O júri

Presidente

Prof. Doutora Ana Maria Pinto de Moura
Professora da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Jorge Manuel Soares Julião
Professor da Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa

Prof. Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira
Professor da Universidade de Aveiro (orientador)

Agradecimentos

O meu primeiro obrigado é direccionado aos meus pais e irmã que sempre me apoiaram neste meu trajecto académico, incentivando-me e dando-me confiança nos momentos mais difíceis, e congratulando-me nos momentos de sucesso vividos.

Ao meu lado estiveram também sempre os colegas de curso, com os quais partilhei belos momentos nesta universidade, e que nunca cairão em esquecimento.

Agradeço também à Eng.º Andreia Santos, que sempre se mostrou disponível para me auxiliar, orientar e acompanhar em todas as tarefas/funções que fui desempenhando ao longo do meu estágio e ao Professor Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira pelo acompanhamento, preocupação e dedicação demonstrada ao longo da elaboração do presente relatório de projecto.

Palavras-chave

Lean Production, Melhoria Contínua, Kaizen, Toyota Production System

Resumo

Este relatório de projecto pretende mostrar a importância que a conjugação das ferramentas Lean e dos conceitos Kaizen tem na reformulação e reorganização da produção.

O projecto foca a reformulação de uma linha de produção da empresa Teka Portugal SA e consequente reestruturação do processo de montagem e respectivos sistemas de abastecimento, sendo possível validar os impactos desses conceitos no aspecto final da linha de produção.

Keywords

Lean Production, Melhoria Contínua, Kaizen, Toyota Production System

Abstract

This Project aims to show the importance that the combination of some Lean tools and some Kaizen concepts have in the restructure and reorganization of the production.

The Project focuses on the reformulation of a production line of Teka Portugal SA and the consequent restructuring of the assembly and supply systems, it is possible to evaluate the impacts of the Kaizen concepts at the final aspect of the production chain.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABELAS	10
GLOSSÁRIO	11
1. Introdução	Error! Bookmark not defined.
2. Enquadramento Teórico	Error! Bookmark not defined.
2.1. Identificação dos Desperdícios	Error! Bookmark not defined.
2.2. Just In Time	Error! Bookmark not defined.
2.3. Lean Thinking	Error! Bookmark not defined.
2.4. Técnica 5S's	Error! Bookmark not defined.
3. Caso de Estudo	Error! Bookmark not defined.
3.1. Apresentação da Empresa	Error! Bookmark not defined.
3.2. Apresentação Linha 38 Lts	Error! Bookmark not defined.
3.3. Implementação	Error! Bookmark not defined.
3.4. Início do Processo	Error! Bookmark not defined.
3.5. Monitorização	Error! Bookmark not defined.
4. Conclusão	Error! Bookmark not defined.
5. Bibliografia	Error! Bookmark not defined.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – A Estrutura do Sistema de Produção Toyota. (GINATO, 2000)	Error! Bookmark not defined.
Figura 2 – Fluxo de Produção Tradicional versus Fluxo Unitário Contínuo. (GINATO, 2000)	Error! Bookmark not defined.
Figura 3 – Balanceamento de Operações Tradicional (ISHII, 2005)	Error! Bookmark not defined.
Figura 4 – Balanceamento de Operações na Toyota (GINATO, 2000)	Error! Bookmark not defined.
Figura 5 – Sistema kanban: Pull Flow (GINATO, 2000)	Error! Bookmark not defined.
Figura 6 – Overview da Linha de Produção 38 Lts	Error! Bookmark not defined.
Figura 7 – Aspecto Inicial Linha de Produção 38 Lts	Error! Bookmark not defined.
Figura 8 – Posto de trabalho e respectiva contentorização de componentes	Error! Bookmark not defined.
Figura 9 – O Volume de componentes Posto 1	Error! Bookmark not defined.
Figura 10 – Volume de componentes Posto 4	Error! Bookmark not defined.
Figura 11 – Value Stream Mapping – Takt time	Error! Bookmark not defined.
Figura 12 – Definição de Operações para cinco Operadoras	Error! Bookmark not defined.
Figura 13 – Definição de Operações para seis Operadoras	Error! Bookmark not defined.
Figura 14 – Definição de Operações para sete Operadoras	Error! Bookmark not defined.
Figura 15 – Dimensionamento do Posto de Trabalho nº2	Error! Bookmark not defined.
Figura 16 – Dimensionamento do Posto de Trabalho nº4	Error! Bookmark not defined.
Figura 17 – Etiquetas do Bordo de Linha	Error! Bookmark not defined.
Figura 18 – Vista frontal dos supermercados	Error! Bookmark not defined.
Figura 19 – Vista interior dos supermercados	Error! Bookmark not defined.
Figura 20 – Comboio Logístico	Error! Bookmark not defined.
Figura 21 – Abastecimento com Comboio Logístico	Error! Bookmark not defined.
Figura 22 – Aspecto final da Linha 38 Lts	Error! Bookmark not defined.
Figura 23 – Aspecto final da Linha 38 Lts, vista frontal	Error! Bookmark not defined.
Figura 24 – Aspecto final da Linha 38 Lts, organização dos componentes no posto de trabalho	Error! Bookmark not defined.
Figura 25 – Resistência à mudança	Error! Bookmark not defined.
Figura 26 – Documento afixado para combate à resistência à mudança	Error! Bookmark not defined.
Figura 27 – Info. Qualidade mês de Maio	Error! Bookmark not defined.
Figura 28 – Info. Qualidade – Auditoria e Reparações	Error! Bookmark not defined.
Figura 29 – Info. Qualidade – Falhas em linha e Comp. Rejeitados	Error! Bookmark not defined.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Medição de tempos por operação/posto (em Minutos).... **Error! Bookmark not defined.**

Tabela 2 – Uniformização dos tempos por operação/posto (em Minutos)**Error! Bookmark not defined.**

Tabela 3 – Volume de Componentes por posto de trabalho **Error! Bookmark not defined.**

GLOSSÁRIO

TPS – Toyota Production System

JIT – Just-in-Time

1. Introdução

Com o passar dos anos e com o aumento da competitividade empresarial, as organizações evoluíram para sistemas cada vez mais complexos. Nestes sistemas, a gestão e respectiva optimização dos processos têm-se tornado cada vez mais elaborada, rigorosa e eficaz, na busca incessante da obtenção de um produto tão perfeito quanto possível, atingindo assim a fidelização do maior número de clientes de acordo com o segmento de mercado em que se insere.

Este estudo foca a importância de alguns conceitos Lean, tanto no aumento da produtividade como na melhoria do funcionamento de uma linha de produção. Pretende-se ainda evidenciar a forma como este conceito se torna importante e diferenciador no actual ambiente competitivo industrial onde a busca pelas vantagens competitivas é cada vez maior. Atendendo ao contexto empresarial actual, o estudo incidiu na análise e reformulação de uma linha de produção, com a consequente reestruturação do processo de montagem já existente assim como dos sistemas de abastecimento.

A primeira etapa deste estudo focou-se no levantamento da situação inicial da linha de produção fabril e a respectiva análise e discussão dos dados recolhidos, como resultado desta análise seguir-se-á a génese de várias acções correctivas e melhorias a implementar fundamentadas e orientadas pelos conceitos Lean, sendo que por último, será efectuado um balanço das melhorias obtidas com a implementação dos conceitos Lean.

Tendo este projecto como objectivo a implementação de conceitos Lean na área fabril da Teka Portugal, o trabalho desenvolvido visa tornar uma linha de produção existente, numa linha normalizada, organizada, limpa e consequentemente numa linha mais produtiva. Tendo em conta que os diferentes tipos de desperdícios associados à linha de produção constituem um ponto crítico transversal a todo o projecto, influenciando directamente a produtividade e eficácia da linha, serão analisados pormenorizadamente a fim de serem propostas e implementadas acções correctivas de forma a minimizar o seu impacto. Os impactos das implementações efectuadas à linha de produção ao nível da produtividade e eficácia serão analisados no final deste estudo.

2. Enquadramento Teórico

O Toyota Production System é uma filosofia de gestão que procura optimizar a organização de forma a atender às necessidades do cliente no menor prazo possível,

sempre com a mais alta qualidade e ao mais baixo custo, ao mesmo tempo que vai aumentando a segurança e a moral dos colaboradores, envolvendo e integrando todos os departamentos da organização.

O Toyota Production System (TPS) tem sido, mais recentemente denominado como “Sistema de Produção Lean”. A Lean Production é, na verdade, um termo cunhado no final dos anos 80 pelos investigadores do International Motor Vehicle Program, um programa de pesquisas ligado ao MIT, com o intuito de definir um sistema de produção mais eficiente, flexível, ágil e inovador em detrimento da produção em massa, um sistema preparado para enfrentar um mercado em constante mudança (Womack & Jones).

Segundo Womack e Jones (2003), o TPS foi originalmente desenvolvido para a indústria, desta forma, é possível perceber quais os pilares que o sustentam na figura seguinte e tentar analisar as suas origens na indústria automóvel.

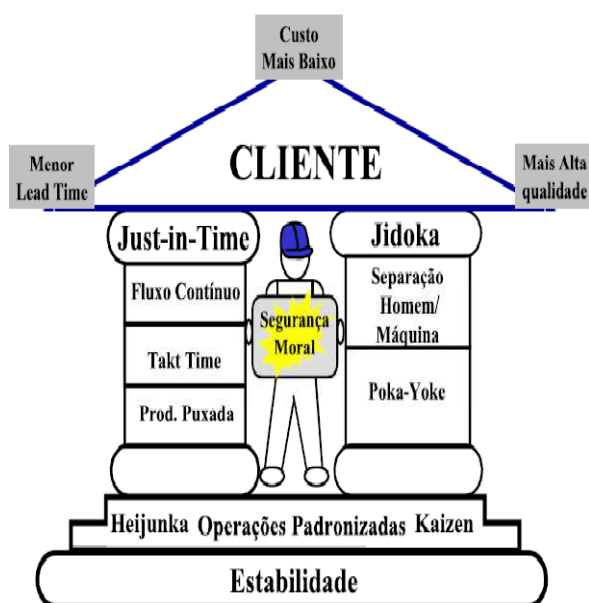


Figura 1 – A Estrutura do Sistema de Produção Toyota. (GINATO, 2000)

Inerente a este entusiasmo e crença de que a indústria automóvel seria em breve a pioneira na indústria mundial, kiichiro Toyoda criou o departamento automobilístico na Toyoda Automatic Loom Works, a grande produtora de equipamentos e máquinas têxteis pertencente à família Toyoda para, em 1937, fundar a Toyota Motor Co.

A Toyota entrou na indústria automóvel, especializando-se em camiões para as forças armadas, mas com firme propósito de entrar na produção em larga escala de

carros de lazer e camiões comerciais. No entanto, com o envolvimento do Japão na II Guerra Mundial as pretensões da Toyota foram adiadas.

Finalmente com o término da II Grande Guerra Mundial em 1945, a Toyota conseguiu retomar os seus planos, tornar-se numa produtora de veículos à escala mundial.

Qualquer análise menos pretensiosa indicava que a distância que a separava dos grandes competidores americanos era simplesmente monstruosa. Nesta época a produtividade dos trabalhadores americanos era aproximadamente dez vezes superior à produtividade da mão-de-obra japonesa.

Esta constatação serviu para “acordar” e motivar os japoneses a alcançar a indústria americana, o que de facto aconteceu alguns anos mais tarde. O facto da produtividade americana ser tão superior à japonesa chamou a atenção para a única explicação razoável: A diferença de produtividade só poderia ser explicada pela existência de falhas no sistema de produção Japonês, a partir daí, o que se viu foi uma estruturação de um processo sistemático de identificação e eliminação das falhas.

O sucesso do sistema de produção em massa da Ford inspirou diversas iniciativas em todo o mundo. A Toyota Motor Co. tentou ao longo de vários anos, sem sucesso, reproduzir a organização e os resultados obtidos nas linhas de produção da Ford, até que em 1956 o Engenheiro-Chefe da Toyota, Taiichi Ohno, percebeu, na sua primeira visita às fábricas da Ford, que a produção em massa necessitava de ajustes e melhorias de forma a poder ser aplicada num mercado discreto e com uma necessidade de produtos variada, como era o caso do mercado Japonês.

A Toyota começou a receber o reconhecimento mundial a partir de 1973, ano em que o aumento vertiginoso do preço do barril de petróleo afectou gravemente toda a economia mundial. Milhares de empresas sucumbiram perante esta crise, enquanto outras enfrentavam prejuízos elevadíssimos, no entanto, a Toyota Motor Co. emergia praticamente ilesa dos efeitos da crise. Este “fenómeno” despertou a curiosidade de organizações no mundo inteiro.

Na verdade, a essência do Toyota Production System passa pela eliminação de todo e qualquer desperdício. É o que na Toyota se conhece como “princípio do não-custo”. Este princípio baseia-se na crença de que a tradicional equação:

$$\text{Custo} + \text{Lucro} = \text{Preço}$$

Deverá ser substituída por:

$$\text{Preço} - \text{Custo} = \text{Lucro}$$

Segundo a lógica tradicional, o preço era imposto ao mercado como resultado da soma entre o custo de produção e a margem de lucro pretendida. Desta forma, era permitido ao fornecedor transferir para o cliente os custos adicionais decorrentes da eventual ineficiência dos seus processos de produção.

Com o aumento da concorrência e o aparecimento de um consumidor mais exigente, o preço passa a ser determinado pelo mercado. Desta forma, a única forma de aumentar ou manter o lucro é através da redução dos custos.

Na Toyota, a redução dos custos através da eliminação dos desperdícios passa por uma análise detalhada da cadeia de valor, isto é, a sequência de processos pela qual passa o material, desde o estágio de matéria-prima até ser transformado em produto final.¹

O processo sistemático de identificação e eliminação dos desperdícios passa ainda pela análise das operações, onde são identificadas todas as operações que não adicionam qualquer valor ao produto final.²

Na linguagem da engenharia industrial consagrada pela Toyota, MUDA em Japonês, representam actividades completamente desnecessárias que geram custos, não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminadas.

2.1. Identificação dos Desperdícios

Ohno (1997) identificou os desperdícios presentes no sistema produtivo, classificando-os em sete grandes grupos:

Desperdício por Superprodução

Dos sete desperdícios, o desperdício por superprodução é o que causa mais impacto, na medida em que possui a característica de esconder todos os outros desperdícios e é o mais difícil de ser eliminado.

Existem dois tipos de desperdícios por superprodução, desperdício por superprodução por Quantidade, é o desperdício por produzir mais do que o volume planeado ou requisitado (sobram peças/produtos). Desperdício por Superprodução por Antecipação, é o desperdício inerente a uma produção realizada antes do momento

¹ Womack & Jones (2001)

necessário, ou seja, as peças/produtos produzidas irão ficar em stock aguardando o momento em que irão ser consumidas ou processadas nas etapas posteriores.

Desperdício por Espera

O desperdício com o tempo de espera é originado por um intervalo de tempo no qual nenhum processo de transporte ou de inspecção é executado. O lote de material fica “estacionado” à espera de sinal verde para poder seguir em frente no fluxo de produção. Podemos destacar basicamente três tipos de desperdício por espera:

Desperdício por espera no processo, ocorre quando o lote aguarda o fim da operação que está sendo executada no lote anterior, até que a máquina, dispositivo e/ou operador estejam disponíveis para iniciar o processamento do lote posterior.

Desperdício por espera do lote, ocorre quando um lote de peças tem de aguardar até que todas as peças que completam o lote estejam processadas para, só então, seguirem para a próxima operação. Este desperdício acontece, por exemplo, quando um lote de 1000 peças está a ser processado e a primeira peça, após ser processada, fica a aguardar que as outras 999 peças passem na máquina para poderem então seguir o fluxo já com o lote completo.

Desperdício por espera do operador, ocorre quando o operador é obrigado a permanecer junto da máquina, de forma a poder acompanhar/monitorizar o processamento completo do produto final.

Desperdício por Transporte

O transporte é uma operação que não agrega qualquer tipo de valor ao produto final, e como tal, pode e deve ser encarado como desperdício a eliminar. A eliminação ou redução do transporte deverá ser encarado como prioridade pois de forma geral, o transporte ocupa 45% do tempo total de produção de um componente.

As melhorias mais significativas em termos de redução dos desperdícios por transporte são aquelas aplicadas ao processo de transporte, obtidas através de alterações de layout que dispensam ou eliminam as movimentações do material.

Desperdício no Próprio Processamento

São etapas do processo que podem ser eliminadas sem afectar as características, funções básicas e qualidade do produto/serviço final.

Desperdício por Stock

É o desperdício sob a forma de Stock de matéria-prima, material em processamento ou produto acabado. Um dos grandes entraves ao combate dos

desperdícios por stock é a “vantagem” que os stocks proporcionam no que respeita à sincronização dos processos. No ocidente, os stocks são encarados como um “mal necessário”. O Toyota Production System utiliza uma estratégia de diminuição gradual dos stocks intermédios como forma de identificar os outros problemas no sistema.

Desperdício por Movimentação

Os desperdícios por movimentação estão relacionados com os movimentos desnecessários realizados pelos operadores na execução de uma operação de montagem.

Desperdício por Produção de Produtos Defeituosos

No Toyota Production System, a eliminação dos desperdícios por produção de produtos defeituosos depende da análise e respectiva aplicação sistemática de alguns métodos de controlo na origem do problema.

2.2. Just In Time

A expressão em inglês "Just-In-Time" foi adoptada pelos japoneses, não se conseguindo apurar a partir de quando ela começou a ser utilizada. Fala-se do nascimento da expressão na indústria naval sendo incorporada logo de seguida pelas indústrias de produção. Portanto, já seria um termo conhecido e amplamente utilizado nas indústrias antes das publicações que notabilizaram o JIT como um desenvolvimento da Toyota Motor Co. No entanto, Ohno (1997) afirma que o conceito JIT surgiu da ideia de Kiichiro Toyoda onde, numa indústria como a automóvel, o ideal seria ter todas as peças ao lado das linhas de montagem no momento exacto em que seriam utilizadas.

Just-In-Time significa que cada processo deve ser executado com os componentes certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo. Segundo Ginato (2000), o objectivo do JIT é identificar, localizar e eliminar os desperdícios, garantindo um fluxo contínuo de produção. A viabilização do JIT depende de três factores intrinsecamente relacionados: fluxo contínuo, takt time e Pull flow. O fluxo contínuo é a resposta à necessidade de redução do lead time na produção. Normalmente a implementação de um fluxo contínuo na cadeia de valor do produto final requer a reorganização do layout fabril, modificando os layouts tradicionais/funcionais (ou layouts por processos) – onde as máquinas e os recursos estão agrupados de acordo com os seus processos. A modificação das linhas de produção tradicionais é apenas um pequeno passo em direcção à implementação da Lean Production.

Como pode ser revisto na Fig.2, o que na realidade conduz ao fluxo contínuo é a capacidade de implementação de um fluxo unitário (um a um) de produção, onde, no limite, os stocks entre os processos são completamente eliminados, apenas assim é garantida a eliminação dos desperdícios por stock, desperdícios por espera e obtemos a redução do lead time de produção.

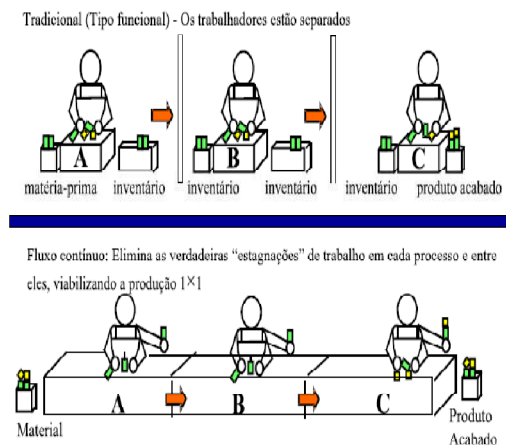


Figura 2 – Fluxo de Produção Tradicional versus Fluxo Unitário Contínuo. (GINATO, 2000)

A implementação de um fluxo contínuo de produção torna necessário a existência de um balanceamento quase perfeito das operações ao longo da linha de produção/montagem.

A abordagem da Toyota para o balanceamento das operações difere diametralmente da abordagem tradicional conforme demonstra Fig. 3 - Balanceamento de Operações Tradicional, o balanceamento tradicional procura nivelar os tempos de ciclo de cada trabalhador, de forma a fazer com que todos os trabalhadores recebam cargas de trabalho semelhantes. O tempo de ciclo é o tempo total necessário para que um trabalhador execute todas as operações que lhe são atribuídas.

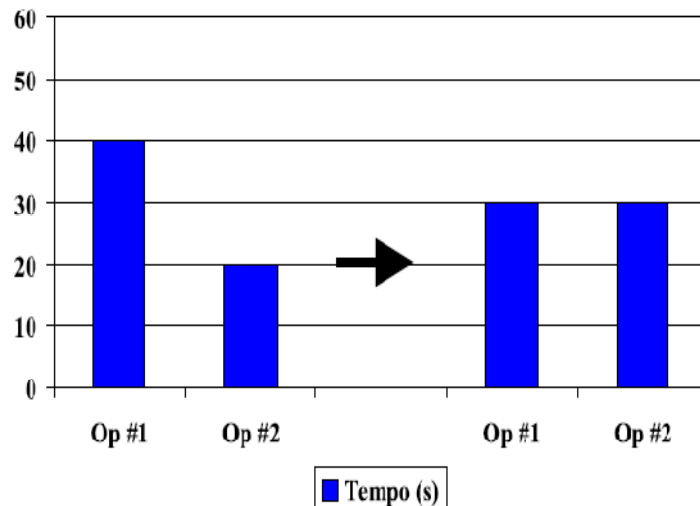


Figura 3 – Balanceamento de Operações Tradicional (ISHII, 2005)

Na Toyota, o balanceamento das operações está fundamentalmente ligado ao conceito do takt time. O takt time é o tempo necessário para produzir um componente ou um produto completo, tendo por base a necessidade do cliente nesse componente/produto. Por outras palavras, o takt time associa e condiciona o ritmo de produção segundo o ritmo das vendas. Na lógica do Pull Flow, o fornecedor irá produzir apenas quando existir uma necessidade do cliente.

O takt time é calculado pela seguinte expressão:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tempo total disponível}}{\text{Procura do Cliente}}$$

Portanto, no exemplo ilustrado na Fig. 4 – Balanceamento de Operações na Toyota, o takt time = 50 segundos é calculado da seguinte forma:

Necessidade = 576 peças/dia

Tempo total disponível = 8 horas (28.800 segundos)

Takt time = 28.800 segundos ÷ 576 peças = 50 segundos/peça

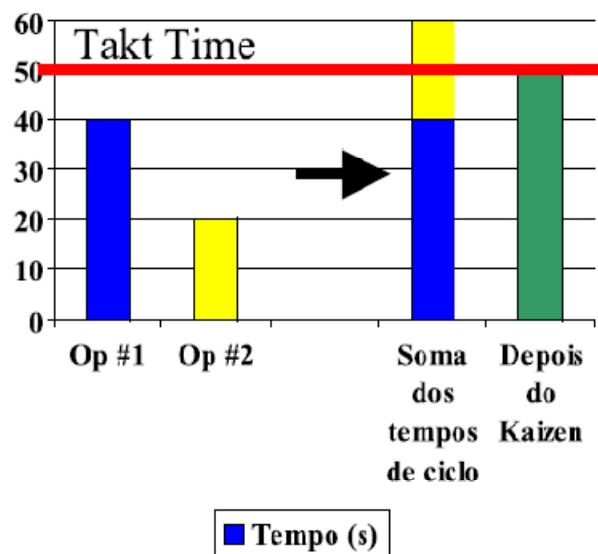


Figura 4 – Balanceamento de Operações na Toyota (GINATO, 2000)

Logo, como a lógica é “produzir ao ritmo da necessidade”, o tempo de ciclo de cada operador deve ser, de preferência, igual ao takt time. Desta forma, ao invés de termos dois operadores com tempos de ciclo de 30 segundos, conforme o balanceamento da Fig. 3, procuramos atribuir todas as operações a um único operador (visualizar a coluna “soma dos tempos de ciclo” na Fig. 4) para, logo a seguir, como resultado de um processo de melhoria (Kaizen), reduzir o tempo de ciclo deste operador até ficar compatível com o takt time de 50 segundos (coluna “Depois do Kaizen” da Fig. 4).

O conceito de Lean Production confunde-se com a própria definição de Just-In-Time, que é fundamentada na produção dos componentes, na quantidade certa e no momento certo. No Toyota Production System, o ritmo da necessidade do cliente final deve repercutir-se ao longo de toda a cadeia de valor, desde o armazém de produtos acabados até aos fornecedores de matérias-primas. A informação de produção deve fluir de processo em processo, em sentido contrário ao fluxo dos materiais, isto é, do processo cliente para o processo fornecedor. Um sistema de produção a funcionar sob a lógica do Pull Flow produz apenas o que for vendido, evitando a superprodução. Ainda, sob esta lógica, o planeamento da produção é simplificado e passa a ser auto-regulável, eliminando assim as típicas verificações de necessidades de produção, características do Push-Flow. O Pull Flow na Toyota é sustentado através do sistema kanban, que se baseia num sistema de sinalização entre cliente e fornecedor que informa o processo fornecedor exactamente o quê, quanto e quando produzir.

O sistema kanban tem como objectivo controlar e balancear a produção, eliminar desperdícios, permitir a reposição de stocks de acordo com a necessidade e simplificar o controlo visual dos processos. O sistema representado na Fig. 5 é o sistema kanban de dois cartões, também conhecido como kanban do tipo A.

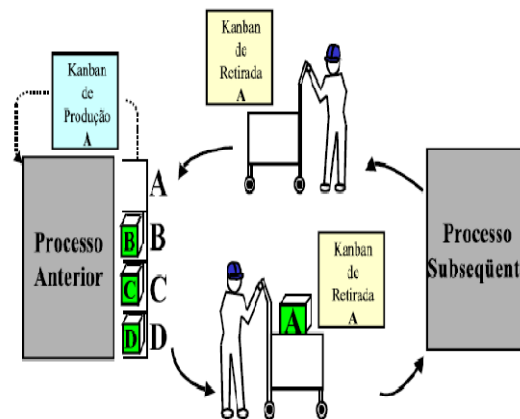


Figura 5 – Sistema kanban: Pull Flow (GINATO, 2000)

Através do sistema kanban, o processo subsequente, que se encontra representado pelo cliente, vai até ao supermercado, onde se encontra o Stock intermédio e o respectivo “kanban de retirada”, e irá proceder à retirada da quantidade exacta de componentes necessária para satisfazer as necessidades criadas pelo cliente. Após esta etapa, o “kanban de retirada” retorna ao “processo subsequente” acompanhando o lote de material retirado. No momento da retirada do material pelo “processo subsequente”, o processo anterior recebe o sinal para iniciar a produção deste item através do kanban de produção, que se encontrava anexado ao lote retirado.

2.3. Lean Thinking

A designação lean thinking (pensamento enxuto), como conceito de gestão empresarial, foi pela usada pela primeira vez por James Womack e Daniel Jones (1996) na obra de referência com o mesmo nome. Desde então, o termo é mundialmente aplicado para se referir à filosofia de gestão que tem por objectivo a criação de valor através da sistemática eliminação do desperdício.

Womack e Jones (2003) referem-se ao lean thinking como o “antídoto para o desperdício”. De acordo com estes, o desperdício refere-se a qualquer actividade

humana que não acrescenta valor. O conceito de desperdício deve ser alargado passando a incluir não apenas as actividades humanas como também qualquer outro tipo de actividades e recursos usados indevidamente mas que contribuem para o aumento de custos, de tempo e da não satisfação do cliente.

A filosofia lean thinking tem usufruído de enorme reputação mundial, sendo aplicada em todas as áreas de actividade económica, não apenas em organizações com fins lucrativos, como também no sector público, sendo já possível encontrar aplicações lean na gestão de organizações não-governamentais. A validade dos princípios e das soluções lean é corroborada pelo sucesso de empresas como a Toyota Motors Corporation (TMC) que em 2007 alcançou o patamar de topo da indústria automóvel ao destronar a General Motors que desde 1930 era tida como a maior empresa do sector. Desde o seu desenvolvimento inicial, até aos nossos dias, a filosofia lean thinking tem vindo a evoluir, muito graças aos seus fundadores e às empresas que lhes serviram de referência como também graças ao contributo que entidades espalhadas por todo o mundo vai contribuindo para o crescimento da filosofia desenvolvendo-a e implementando-a nos mais diversos sectores de actividade.

A filosofia deste pensamento tem as suas raízes no sistema de produção da Toyota (TPS, Toyota Production System) criado por Ohno e seus pares a partir dos anos 1940s, e foi aplicado no sector da indústria automóvel. Um conjunto de ferramentas e métodos práticos foi desenvolvido ao nível operacional para apoiar o pensamento enxuto. Estas ferramentas incluem por exemplo: o mapeamento da cadeia de valor: VMS (value stream mapping) que é utilizado para identificar o fluxo de recursos, identificar áreas onde as operações consomem recursos mas não acrescentam valor na perspectiva do cliente. Este mapa é posteriormente utilizado para gerar ideias que levarão ao redesenho dos processos (Womack & Jones, 2005).

2.4. Técnica 5S's

³ 5S é uma ferramenta básica da Qualidade Total que mobiliza esforços em prol da melhoria constante dos locais de trabalho através da utilização, da ordenação, da limpeza, da padronização e da disciplina. 5S's é uma Técnica de Melhoria originária do Japão, que tem o seu significado em cinco expressões japonesas e que procura organizar os postos de trabalho, de forma a aumentar a produtividade e diminuir os desperdícios associados aos processos.

³ Womack & Jones (1996)

Os seus princípios são os seguintes:

Triagem – “*Seiri*”

Arrumação – “*Seiton*”

Limpeza – “*Seiso*”

Normalização – “*Seiketsu*”

Disciplina – “*Shitsuke*”

Os 5 S's baseiam-se numa máxima fundamental:

Para tudo existe o local mais adequado e tudo deve estar no seu local.

Habitualmente, quando se fala em 5S's, a primeira ideia que é associada é a da Higiene e Segurança, já que, erradamente, limita-se a aplicação dos 5S's apenas à arrumação dos postos de trabalho. No entanto, os objectivos e fundamentos dos 5S's, vão muito mais além do que uma simples arrumação e limpeza dos locais de trabalho. Na verdade, os 5S's focalizam a sua atenção na organização dos locais de trabalho – postos de trabalho, armazéns, entre outros – de forma a simplificar os postos de trabalho, reduzir os desperdícios, eliminar os níveis desadequados de stock e as actividades que não acrescentam valor ao produto, sob a perspectiva do cliente, melhorando os aspectos relativos à qualidade, produtividade e segurança.

Temos então que a Técnica dos 5S's, não deve ser revista como apenas uma limpeza e arrumação dos postos de trabalho, já que a sua utilidade vai muito para além disso, podendo até referir-se que a limpeza é um pretexto para se analisar os processos, com o intuito de os melhorar. Em termos de benefícios, que as empresas podem ter com a aplicação dos 5 S's, podem-se referir os seguintes:

Permite uma rápida visualização dos problemas;

Permite aumentar a eficiência no trabalho;

Permite reduzir os desperdícios, os tempos de execução e movimentação, logo os custos;

Cria a disciplina para conseguir a standardização dos trabalhos;

Permite aumentar a segurança nos postos de trabalho;

1º S – Triagem

O primeiro S focaliza a sua atenção na eliminação dos itens desnecessários. Uma das metodologias mais utilizadas para esta fase chama-se a colocação de etiquetas

vermelhas, nos itens que não são necessários para a conclusão das tarefas. Com a colocação das etiquetas vermelhas, pretende-se identificar de uma forma rápida, fácil e de grande visibilidade, os itens ou bens que, à partida, não terão utilidade num determinado local e que podem ser deslocados para outras zonas. Podemos apresentar como exemplos destes casos a existência de excessos de matérias-primas e produtos em vias de fabrico em inventário, armários, equipamentos e ferramentas desarrumados, mobiliário desnecessário, entre outros. Todos estes itens não indispensáveis são colocados num armazém temporário, o qual serve para avaliar a utilidade no futuro dos bens com etiqueta vermelha.

2º S – Arrumação

Depois de uma primeira arrumação dos locais de trabalho, com a retirada de tudo o que não é indispensável para a realização das tarefas, procede-se à criação de uma nova metodologia de organização dos postos de trabalho. O que se pretende nesta fase, é repensar toda a forma de trabalho, com a perspectiva de aumentar a produtividade de trabalho, eliminando desperdícios de tempo e de eficácia, através das seguintes tarefas:

- Identificar a melhor localização para os restantes itens (os necessários), para que possam facilmente ser utilizados e arrumados;

- Organizar a forma de os manter;

- Garantir a sua fácil localização e uso por todos;

- Conseguir fazer de uma forma visual fácil, que todos se apercebam quando algum item não está no local;

- Definir limites para stocks;

- Definir e implementar indicadores para monitorizar a situação;

3º S – Limpeza

Neste momento, os locais ou postos de trabalho, encontram-se devidamente organizados, uma vez que têm apenas o que é estritamente necessário, nas quantidades necessárias e com uma perspectiva de aumentar a rentabilidade do trabalho. O passo seguinte consiste em efectuar uma limpeza a fundo, bem como criar metodologias de controlo para que as condições de limpeza e arrumação se mantenham. Para além das tarefas normais de limpeza, nesta fase deve-se também procurar analisar se os equipamentos se encontram em condições de uso, por exemplo manutenções, calibrações, aferições, entre outros.

4º S – Normalização

No final da terceira etapa da metodologia dos 5 S's, poder-se-á ter a sensação que o mais difícil foi conseguido, já que se dispõe das condições óptimas para

desenvolver o trabalho. No entanto, existe ainda um longo caminho a percorrer, já que se não forem definidas regras e metodologias para sistematizar a manutenção do trabalho inicial, a empresa poderá correr o risco de voltar à situação inicial. Assim, a quarta fase dos 5S's, vai centrar -se na definição de uma metodologia que permita manter e controlar os três primeiros S's, Como forma de exemplo é necessário definir por escrito os aspectos a controlar, para que os objectivos traçados possam vir a ser atingidos, sejam eles, definição de níveis de stocks mínimos, periodicidade para limpar os postos de trabalho, datas para a identificação dos destino a dar aos itens desnecessários, etc.

5º S – Disciplina

A última fase dos 5S's, consiste na necessidade de um trabalho contínuo, para que os esforços e recursos aplicados na metodologia dos 5S's sejam mantidos na empresa, cada vez com mais e melhores resultados. Nesta última fase, as principais preocupações passam por assegurar a manutenção da aderência da metodologia dos 5S's através de comunicação, formação e autodisciplina e ao mesmo atempo conseguir assegurar que os 5S's se tornem um hábito para todos os colaboradores.

Para que todo o trabalho desenvolvido até esta fase não seja desperdiçado, torna-se necessário definir um sistema de medição e monitorização das novas regras e práticas, para que se consiga saber quando as situações estão fora do que estava definido e esperado. Como se pode ver, a técnica dos 5S's é muito mais do que uma simples limpeza dos locais de trabalho e tem muito mais a ver com aspectos de análise e melhoria dos processos, com o objectivo de eliminar e corrigir o que de menos positivo se encontra nos diversos processos de negócio.

É uma técnica que pela sua grande abrangência, pode ser utilizada em qualquer tipo de empresa ou actividade, quer seja nas áreas fabris, quer seja nas áreas administrativas, já que em todas elas existem processos, com possibilidades e necessidades de melhoria. De seguida será possível validar os impactos da aplicação prática desta técnica no capítulo “Caso de Estudo”.

3. Caso de Estudo

Neste capítulo faz-se uma breve apresentação da organização e da linha onde incidiu este projecto, passando pelas diferentes fases de implementação dos conceitos Lean.

3.1. Apresentação da Empresa

A Teka é um grupo multinacional de origem alemã, fundado em 1924, que emprega cerca de 5.000 pessoas em todo o mundo, com um volume anual de negócios de mais de 800 milhões de euros. As origens do grupo remontam à Alemanha dos anos 20, onde a “*joint venture*” de duas conceituadas famílias industriais alemãs deu origem à TEKA e iniciou a produção de um novo produto para a cozinha: o lava-loiça em aço inoxidável. Hoje as áreas de negócio do Grupo Teka abrangem equipamento doméstico e profissional para cozinha e casa de banho, contentores em aço inoxidável e componentes electrónicos.

No que diz respeito a cozinhas, a Teka encontra-se entre as marcas líder de lava-loiças e equipamentos encastráveis, tais como, placas e aros de encastrar, também produz gavetas de aquecimento, fornos a vapor, tampas para as placas de vidro, produzindo utensílios domésticos de alta qualidade, ou seja, permite equipar uma cozinha totalmente com artigos da marca Teka. Além destes produtos a Teka Portugal, S.A., comercializa ainda uma vasta gama de produtos importados de outras empresas do grupo Teka, marca Teka e Thor, englobando frigoríficos, máquinas de lavar e secar roupa, máquinas de lavar e secar louça, fornos, misturadores, e trituradoras.

O grupo Teka conta com cerca de 32 unidades fabris e 60 unidades comerciais representadas em 35 países. Além de Portugal, o sector de cozinhas da Teka dispõe de fábricas em Espanha, Alemanha, Hungria, Turquia, México e Venezuela, e comercializa lava loiças e electrodomésticos em todo o mundo. A TEKA Portugal S.A., é uma das principais subsidiárias do grupo Teka, considerada uma das maiores empresas da região centro, tendo por área fabril e comercial cerca de 20.500m², geograficamente localiza-se no concelho de Ílhavo, distrito de Aveiro. Sempre focada nas necessidades e oportunidades de mercado e investindo recursos numa busca incessante de novos mercados e oportunidades de negócio, o grupo Teka apostou em Portugal não só para canalizar comercialmente os produtos industrializados pelas diversas fábricas do grupo e por outros fabricantes cuidadosamente seleccionados, mas também para construir aquela que viria a ser uma das suas mais importantes unidades fabris. O potencial previsto nos primeiros anos de actividade sustentou as fortes apostas feitas ao longo do tempo e é confirmado ao verificar, na actualidade, a dimensão e importância desta unidade no seio

do grupo. A filosofia da empresa tenderá sempre a manter-se com a mesma dedicação por parte de todos os colaboradores que incorporam este projecto, e assentando em 3 pilares, continuidade, flexibilidade e inovação.

3.2. Apresentação Linha 38 Lts

A Teka Portugal SA possui dentro das suas instalações fabris várias Linhas de Produção tendo sido alvo do presente estudo a Linha 38Lts. Este projecto teve por objectivo a aplicação de conceitos Lean Production que facilitassem a eliminação de desperdícios existentes na linha de produção, que permitissem balancear as operações de montagem do produto final e consecutivamente padronizar essas mesmas operações de forma a obter uma linha de produção normalizada ao nível do fluxo de montagem.

A linha de produção 38 Lts produz centenas de referências diferentes de fornos microondas, reunindo no entanto uma característica em comum, todos possuem a mesma capacidade de 38 Lts (daí a origem do nome da linha).

A particularidade desta linha centra-se no facto de ser formada por duas linhas dispostas longitudinalmente, paralelas e simétricas, reunindo-se apenas no último posto de trabalho, onde irá desembocar o produto final de ambas as linhas, Fig. 6 – Overview da Linha de Produção 38 Lts.



Figura 6 – Overview da Linha de Produção 38 Lts

3.3. Implementação

Como já foi referido inicialmente, a primeira etapa desenvolvida passou pela observação da linha 38 Lts de forma a identificar e registar todos os desperdícios, validar se os componentes se encontravam acondicionados correctamente e verificar as tarefas

desempenhadas por cada um dos operadores de linha. Foi verificado uma elevada desorganização, predominava a aleatoriedade nos processos, existiam componentes espalhados pelo posto de trabalho, qualquer local era utilizado para empilhar e acondicionar componentes, fossem eles electrónicos, decorativos ou metálicos. É possível rever nas imagens seguintes a situação inicial da linha 38 Lts assim como das zonas periféricas. Para além de todos os problemas ao nível da contentorização de componentes e organização da própria linha de montagem, existiam ainda outros problemas “escondidos”, problemas como a normalização dos abastecimentos, as sequências de montagem, o balanceamento da linha de produção e as próprias tarefas das operadoras.

Na Fig.7 é possível verificar o aglomerado de componentes existente junto a uma parede paralela à linha de produção e no próprio posto de trabalho, dificultando neste último caso as operações de montagem da operadora.



Figura 7 – Aspecto Inicial Linha de Produção 38 Lts

Na Fig.8 é possível visualizar a contentorização inadequada de componentes electrónicos espalhados no posto de trabalho e em bancadas paralelas, aumentando o risco de rejeição de componentes.



Figura 8 – Posto de trabalho e respectiva contentorização de componentes

3.4. Início do Processo

Após se ter registado a situação inicial em que se encontrava a linha 38 Lts, onde foram registados os factores que mais perturbavam o normal funcionamento desta, como é o caso das falhas de abastecimento à linha de produção, a ausência de coordenação das operadoras ao longo do processo de montagem, a contentorização incorrecta de alguns componentes com características frágeis, deu-se início ao plano de trabalho.

Dispondo de recursos para o efeito, a linha de montagem 38 Lts foi redesenhada, e foram aplicadas novas tecnologias em diversos postos de montagem. Essas tecnologias passavam pela execução de alguns gabarits, dispositivos que teriam uma função de “poke-yokies”⁴ que iriam facilitar o processo de montagem, evitando erros e falhas técnicas; na aquisição de um equipamento que facilitava a embalagem do produto já acabado; na mudança do sistema de rolos nos quais os fornos microondas iriam circular ao longo das diferentes etapas de montagem, entre outros. Para que os novos postos de trabalho fossem ergonómicos, foram tidos em conta aspectos como o volume de componentes que cada posto de trabalho iria sustentar, qual ou quais as operações

⁴ Poka-yoke (à prova de defeitos): É um dispositivo ou mecanismo simples que é instalado na máquina ou no posto de trabalho e tem como função evitar a ocorrência de erros, ou seja, mesmo que se queira efectuar uma operação de forma errada o poka-yoke não permite. (Kosaka 2000)

que iriam ser efectuadas em cada posto de trabalho, de acordo com a sequência de montagem pré-definida, desta forma seria possível efectuar o correcto dimensionamento de cada posto de trabalho.

De forma a ter a perfeita noção destas informações, deu-se inicio a uma “simulação” do volume de componentes por posto de trabalho numa área disponibilizada para o efeito dentro das instalações da área fabril. Em simultâneo com a verificação do volume de componentes a que cada posto iria ser sujeito, foi iniciado também o ensaio das quantidades de cada componente por caixa, desencadeando assim outro “problema”, o abastecimento ao bordo de linha nas quantidades certas. Estavam disponíveis caixas com as seguintes referências internas, SUC – A, SUC – B, SUC – C, caixas 600x400 mm, e ainda caixas 300x400 mm. Para alguns componentes que devido a sua natureza electrónica ou mais frágil necessitavam de uma contentorização especial foi colocada a possibilidade de adquirir caixas com requisitos especiais, outra solução viável seria o abastecimento desses componentes ao posto de trabalho directamente em caixa de fornecedor, desde que as quantidades vindas do fornecedor estivessem de acordo com as definidas previamente mediante o takt time.

Volume de componentes por posto de trabalho



ume de

Figura 10 – Volume de componentes Posto 4

A distribuição de componentes por posto de trabalho, assim como as quantidades ensaiadas, teve por base valores calculados mediante o Takt Time. O cálculo do takt time e o respectivo mapeamento do fluxo de valor pode ser revisto de forma ilustrativa na Fig. 11 – Value Stream Mapping – Takt time.

Figura 11 –Value Stream Mapping – Takt time

A etapa seguinte passava pelo registo dos tempos de cada operação em cada posto de trabalho de forma a poder uniformizar as operações.

Este balanceamento iria ter implicações no dimensionamento dos postos de trabalho, na medida em que ditaria o volume de componentes a serem montados em cada posto.

Balanceamento de cada posto de trabalho

Foram registados os tempos a cada operação do processo de montagem em cada posto de trabalho, afim de verificar qual/quais as tarefas que poderiam ser executadas a jusante ou a montante, tendo sempre em conta o processo de montagem que à partida não seria passível de ser modificado. Na medida em que se iriam produzir diferentes modelos na mesma linha de produção, o takt-time diferia de modelo para modelo e as tarefas definidas por posto de trabalho não poderiam ser inflexíveis, desta forma, com o estabelecimento de tarefas de entre-ajuda, um operador teria a liberdade de se deslocar ao posto a montante para “puxar” a produção. Outra variante que teríamos de ter em conta para o balanceamento seria o número de operadores na linha, inicialmente encontrava desenhada para sete operadores, no entanto o balanceamento final teria de contemplar operações devidamente balanceadas para cinco, seis ou sete operadoras, garantindo assim uma resposta imediata à necessidade do cliente.

		Medição 1	Medição 2	Média	Minutos	Segundos	Minutos SI	C/20%
Posto 1	Carcaça	0:03:51	0:03:54	0:03:53	3	53	3,88	4,66
Posto 2	Suporte do ventilador	0:01:16		0:00:38	1	2	1,03	1,05
	Suporte de componentes (bancada)	0:01:46	0:01:46	0:01:46	1	46	1,77	2,12
	Suporte de componentes (linha)	0:02:38	0:02:27	0:02:33	2	33	2,55	3,06
Posto 3	Caixa de linguetes (bancada)			0:00:00	0	25	0,42	0,57
	Painel (bancada)	0:02:04		0:01:02	1	32	1,53	2,34
	Montagem painel/ mont. Superior/ cx ling.			0:00:00	1	7	1,12	1,30
	Porta (bancada)	0:03:43	0:03:54	0:03:49	3	9	3,15	3,78
Posto 4	Cablagem (linha)	0:04:09	0:04:11	0:04:10	4	10	4,17	4,82
	Laterais (linha)			0:00:00	1	11	1,18	1,26
Posto 5	Afinação			0:00:00	2	59	2,98	3,45
	Traseira (linha)			0:00:00	0	38	0,63	1,24
	Envoltivo topo	0:01:10	0:01:20	0:01:15	1	15	1,25	1,50
Posto 6	Conduta (bancada)							0,68
	Limpeza e colocação de acessórios			0:00:00	2	59	2,98	3,02
	Acessórios (2x)			0:00:00	0	58	0,97	1,16
	Formatar topes (4x)			0:00:00	0	56	0,93	1,12

Após serem registados os tempos, tentou-se uniformizar os tempos das operações para seis postos de trabalho mantendo a sequência de montagem intacta. Desta forma, chegou-se à conclusão que o tempo de ciclo máximo para seis operadores era de 7,42 minutos e o tempo real do ciclo seria de 37,55 minutos que deverá contar com um factor de 20% (sugerido pela direcção da equipa de Lean production devido ao erro associando nas medições efectuadas) dando por fim um total de 45,06 minutos. De forma a conseguir uniformizar os tempos de cada posto de trabalho e diminuir o tempo real do ciclo optou-se por redistribuir algumas operações pelos postos de trabalho e

retirar outras da linha de produção que passariam a ser alocadas a outra área de produção que possuía igualmente tempos “mortos”, conseguindo-se assim um tempo de ciclo mais uniformizado, e consequentemente uma eficiência maior.

Tabela 2 – Uniformização dos tempos por operação/posto (em Minutos)

Como se pode verificar, diminuiu-se desta forma o tempo real de ciclo de 45,06 minutos para 42,36 minutos e uniformizar os tempos de setup de cada posto de trabalho. Uma vez findado o balanceamento, consequentemente as operações por posto de trabalho e as respectivas entreajudas também estavam definidas, sendo assim o resultado final obtido para as três situações distintas, cinco, seis ou sete Operadoras em linha, pode ser revisto abaixo. De salientar novamente que estas três situações, cinco, seis ou sete operadoras, conferiam à linha de produção uma versatilidade extra no que respeita à cadência, uma vez que caso a necessidade do cliente fosse, por algum motivo superior às expectativas iniciais, a linha encontrava-se preparada para responder de imediato sem perder a normalização.

Linha 38 Its	
5 Operadoras	
 Posto 1 <ul style="list-style-type: none"> • Carcaça • Suporte Ventilador • Suporte Componentes (BANCADA) Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Suporte componentes (LINHA)</u> 	 Posto 2 <ul style="list-style-type: none"> • Suporte Componentes (LINHA) • Caixa Linguetes • Painel (BANCADA) • Painel, Montante Sup./ Cx Linguetes Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Suporte Componentes (BANCADA)</u>
 Posto 3 <ul style="list-style-type: none"> • Porta (BANCADA) • Cablagem (LINHA) Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Laterais (LINHA)</u> 	 Posto 4 <ul style="list-style-type: none"> • Laterais (LINHA) • Afinação • Traseira (LINHA) • Envolvente Topo (LINHA) Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Limpeza e Colocação dos Acessórios</u>
 Posto 5 <ul style="list-style-type: none"> • Rebitagem da Conduta • Acessórios (2x) • Formatar Topos (4x) • Limpeza e Colocação dos Acessórios Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Porta (BANCADA)</u> 	Tarefa Entregada <p>Tarefa a ser desempenhada por ambos os postos de acordo com o avanço ou atraso das funções do operador.</p>

Figura 12 – Definição de Operações para cinco Operadoras





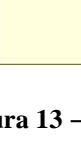

Linha 38 Its	
6 Operadoras	
 Posto 1 <ul style="list-style-type: none"> • Carcaça • Suporte ventilador (LINHA) Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Suporte Componentes (Bancada)</u> 	 Posto 2 <ul style="list-style-type: none"> • Suporte Componentes (bancada) • Suporte Componentes (Linha) Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Painel Bancada</u>
 Posto 3 <ul style="list-style-type: none"> • Painel (Bancada) • Porta Subconjunto (Bancada) • Caixa de Linguetes Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Rebitagem da Conduta</u> 	 Posto 4 <ul style="list-style-type: none"> • Painel no forno/Montante Superior/Cablagens • Rebitagem da Conduta Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Montagem das Laterais</u>
 Posto 5 <ul style="list-style-type: none"> • Laterais • Montagem da Conduta • Afinação • Envolvente Topo Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Limpeza e colocação de acessórios</u> 	 Posto 6 <ul style="list-style-type: none"> • Montagem da Traseira • Limpeza do Forno • Acessórios (2x) • Formatar topos (4x) • Embalagem Tarefa Entregada <ul style="list-style-type: none"> • <u>Porta (BANCADA)</u>
	Tarefa Entregada <p>Tarefa a ser desempenhada por ambos os postos de acordo com o avanço ou atraso das funções do operador.</p>

Figura 13 – Definição de Operações para seis Operadoras

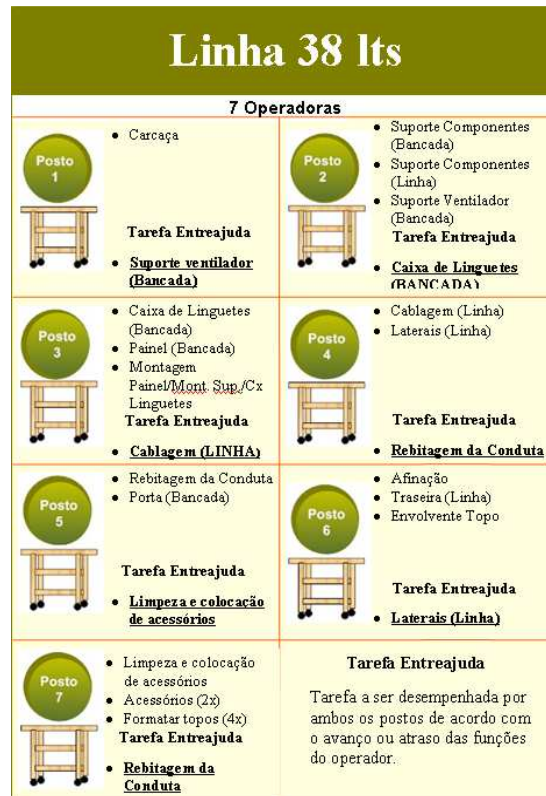


Figura 14 – Definição de Operações para sete Operadoras

O passo seguinte deste estudo passou pela execução dos postos de trabalho assim como as alterações já planeadas à linha de produção, o dimensionamento dos postos de trabalho teve por base a simulação de quantidades/caixas efectuada anteriormente. Para evitar falhas de abastecimento de componentes, cada posto de trabalho deveria ter dimensões para sustentar duas caixas de material, funcionaria portanto com o sistema de caixa cheia, caixa vazia. Nestas fase do processo de implementação, foi efectuado um novo levantamento de todas as actividades ainda por executar como era o caso da colocação das caixas de componentes por posto de trabalho, garantir e reforçar o balanceamento de tarefas de cada operador, etiquetar todo o bordo de linha, garantindo desta forma que cada caixa de componentes tinha um único local para ser abastecido, verificar os tempos do processo de montagem, para proceder a novos ajustes nas tarefas por operador assim como de entreajuda. A colocação de caixas para os componentes rejeitados ao longo da linha, o processamento, contabilização e tratamento de componentes rejeitados tinha também de ser revisto juntamente com o Dep. Qualidade. Sendo assim, e estando já as dimensões das caixas registadas, as quantidades por caixa de stock respeitadas e conhecidas as quantidades provenientes do fornecedor, era possível prosseguir para o próximo ponto, o dimensionamento dos postos de trabalho.

Dimensionamento dos Postos de trabalho

Com base nas informações recolhidas relativas aos volumes de componentes que iriam entrar em cada posto de trabalho tendo por base as operações que iriam ser efectuadas em cada posto e respectivas dimensões das caixas onde iriam ser contentorizados os componentes, foram desenhados e construídos os postos de trabalho.

Posto 1 10componentes provenientes do Armazém

Componente	Descrição	Quantidade por Embalagem	Tipo Embalagem	Tipo	Dimensões da Embalagem
162030	Motor prato rotativo 2.5/3rpm	180 (16 comp./lote)	Cartão	C	Comp. 37,5 Larg. 31 Alt. 21,5
162015	Cablagem prato rotativo 32		Caixa Retornável 600 X 400	C	Comp. Larg. Alt.
162002	Suporte lâmpada halo.	200 comp.	Cartão	C	Comp. 38 Larg. 38 Alt. 22
163018	Suporte cerâmico	200 comp./lote(embalagem plástica)	Caixa Retornável 600 X 400	C1	Comp. Larg. Alt.
163223	Vedante silicone p/motor prato	Sacos c/ 10,000	Plástica	C	Comp. Larg. Alt.
163145	Junta vedação microondas	10325	Cartão	C	Comp. 40 Larg. 40 Alt. 14
163003	Tampa Dobradiça	Variável	Caixa Retornável 600 X 400	C	Comp. Larg. Alt.
162029	Resist. Grill sonda 1500W	75 comp.	Cartão		Comp. 60 Larg. 40,5 Alt. 40,5
163036	Isolamento térmico inferior	Variável	Palete		Comp. 112 Larg. 90 Alt. 140
163035	Isolamento térmico lateral	Variável	Palete		Comp. 112 Larg. 90 Alt. 140

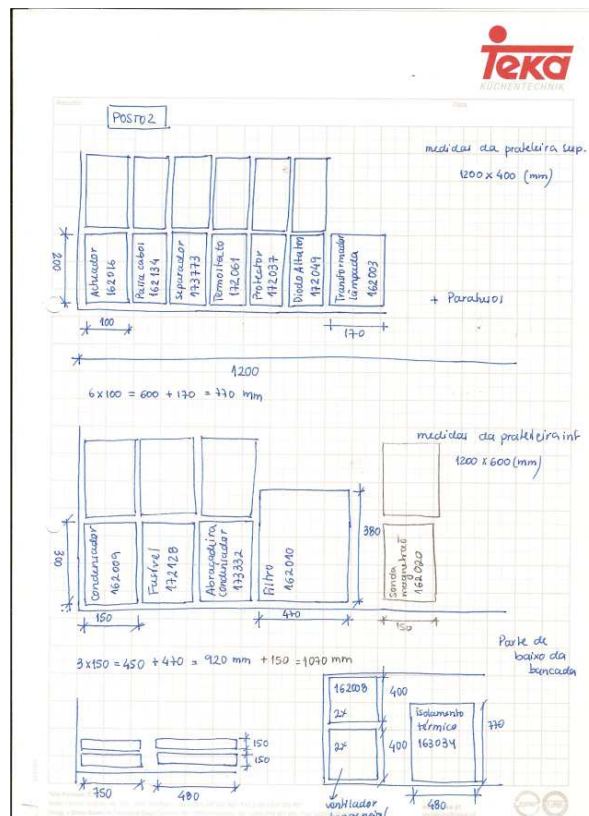


Figura 15 – Dimensionamento do Posto de Trabalho nº2

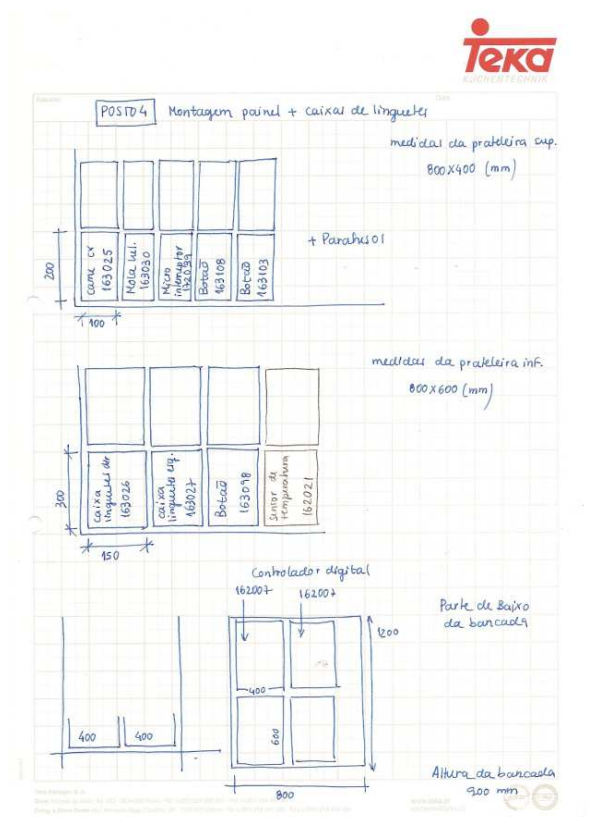


Figura 16 – Dimensionamento do Posto de Trabalho nº4

Os postos de trabalho foram substituídos gradualmente e sempre após o horário laboral de forma a não interferir com o funcionamento normal da linha de produção. Após todos os postos de trabalho terem sido substituídos, era altura para iniciar a etiquetagem do bordo de linha, para garantir que em cada local apenas entraria um tipo de material, esta tarefa também serviria posteriormente para auxiliar a normalização dos processos implementados.

Etiquetagem do bordo de linha

Neste ponto, foram desenhadas etiquetas e colocadas no bordo de toda a linha de produção. Nestas etiquetas, era possível ver o nome e o código de cada componente, de salientar também que cada posto de trabalho tinha um código de cor diferente, facilitando assim a identificação visual de cada componente por posto de trabalho.

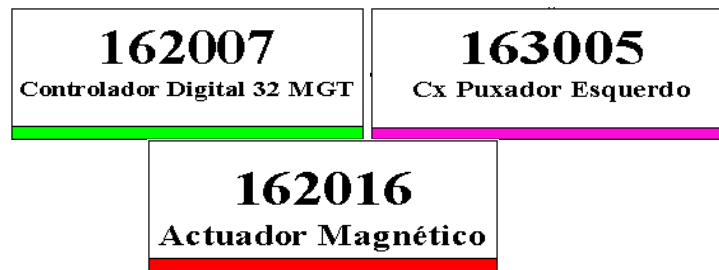


Figura 17 – Etiquetas do Bordo de Linha

Implementação do Supermercado Logístico

O supermercado Logístico era o local onde se iriam concentrar todos os componentes comuns que entrariam na Linha de produção, contentorizados em caixas com as quantidades definidas de acordo com o Takt time e teve como objectivo garantir o abastecimento periódico e normalizado desta, eliminando assim as falhas de material em linha.

De salientar que os componentes eram abastecidos pelo armazém directamente ao supermercado em caixas de fornecedor e só então eram recontados para caixas de stock mantendo assim o abastecimento do supermercado. A grande vantagem destes supermercados passa pela sua interpretação logística, na medida em que a totalidade dos componentes que se encontram alocados ao supermercado não são considerados como stock em trânsito, reduzindo assim significativamente o stock em curso.

Na Fig. 18 e Fig. 19 é possível validar a implementação do supermercado logístico no chão de fábrica da Teka Portugal SA, a assim como o volume de componentes agregado a este.



Início dos Abastecimentos com Comboio Logístico

A função do comboio logístico passava pela recolha das caixas de componentes vazias resultantes da linha de produção substituindo-as por caixas cheias usufruindo do sistema de duas caixas, caixa cheia – caixa vazia, que lhe permitiria ter tempo suficiente para efectuar o abastecimento à linha sem falhas. O comboio logístico ao recolher as caixas vazias da linha de produção, passava pelo supermercado onde efectuava a troca por caixas cheias de componentes, este teria ainda de passar por outros sectores de

produção para recolher componentes necessários ao processo de montagem nomeadamente pela reprografia para recolher os manuais, pela colagem para recolher os painéis digitais e as portas, para posteriormente abastecer a linha de produção.

Na Fig. 20 e Fig. 21 é possível visualizar o comboio logístico em primeira instância a efectuar o picking dos componentes na zona dos supermercados, e consequentemente a efectuar o abastecimento à linha de produção 38 Lts, recolhendo as caixas de componentes vazias em detrimento das caixas cheias provenientes do supermercado.



Figura 20 – Comboio Logístico



Figura 21 – Abastecimento com Comboio Logístico

Aspecto Final da Linha

Após todas as modificações efectuadas à Linha 38 Lts, pode ser revisto o aspecto final da linha. Visualmente é possível validar a organização da linha, onde as caixas de componentes encontram-se no local adequado e as quantidades definidas encontram-se respeitadas.



Asp

Na Fig. 23 é possível validar que não existem componentes contentorizados junto á parede, e todos os componentes encontram-se organizados.



Figura 23 – Aspecto final da Linha 38 Lts, vista frontal

Na Fig. 24 é possível verificar a organização do posto de trabalho onde se encontram grande parte dos componentes electrónicos que constituem o forno microondas produzido na linha 38Lts de salientar o facto do tratamento dos componentes electrónicos ter sido modificado para salvaguardar a integridade qualitativa dos mesmos.



Figura 24 – Aspecto final da Linha 38 Lts, organização dos componentes no posto de trabalho

3.5. Monitorização

Resistência à mudança

Após a linha de produção se encontrar devidamente alterada, sentiu-se a necessidade de monitorizar todas as mudanças efectuadas, assim como orientar as operadoras que teriam de se habituar as novas condições de trabalho, entenda-se novas tarefas de entreajuda e operações por posto de trabalho devidamente definidas aquando do balanceamento da linha de produção. Na medida em que a melhoria é contínua, foram sendo efectuados alguns reajustes, modificações, aperfeiçoamentos, alterações que iam tornando a linha mais ergonómica, completa e versátil, situações como a colocação de

componentes rejeitados fora da caixa dos rejeitados, o desrespeito pelas tarefas de entreajuda assim como as tarefas por operadora previamente definidas e a pré-montagem de subconjuntos deveriam ser evitadas. Como seria de esperar durante o período de adaptação houve necessidade de alguma tolerância, tanto da parte do grupo de trabalho, como por parte das operadoras, no entanto houve operadoras que aceitaram melhor a mudança do que outras.

Na Fig. 25 é possível identificar alguns comportamentos de resistência à mudança como componentes fora do local adequado e uma caixa de stock dentro de um contentor do lixo.



Figura 25 – Resistência à mudança

Como forma de combater a resistência á mudança foram criados documentos para afixar nos quadros de informações localizados junto da linha de produção apresentado uma descrição breve da situação e respectiva foto de suporte, como pode ser revisto na Fig.26.

A EVITAR

Situação 1

Componentes não utilizados
fora do respectivo local

Situação 2

Componentes acondicionados
em local inadequado

Figura 26 – Documento afixado para combate à resistência à mudança

Monitorização e rastreio dos indicadores de qualidade

De forma a garantir a rastreabilidade qualitativa das modificações efectuadas iniciou-se uma monitorização mensal a aspectos decorrentes da correcta contentorização dos componentes, fossem eles estéticos, electrónicos, metálicos, das falhas de montagem identificadas ao longo da linha de produção, até ao correcto processamento de todos os componentes rejeitados. A finalidade era eliminar as falhas em linha e a rejeição de material, como é sabido, material rejeitado é sinónimo de desperdício, como tal, se o tratamento da informação relativa à qualidade fosse efectuada de forma correcta, seria mais fácil chegar à causa do problema e só então resolvê-lo.

Na medida em que foi modificada não só a linha de produção, mas também todo o sistema produtivo em redor desta, passando do “clássico” Push Flow para o sistema Pull Flow, todos os factores relativos à Qualidade dos componentes que entravam na linha de produção deveriam ser tratados e estudados de forma a analisar pormenorizadamente qual ou quais os focos que mais “prejudicavam” o bom funcionamento da linha.

Posto isto, foi criado um quadro de qualidade, Fig. 27, Fig. 28 e Fig. 29, para cada sector produtivo da Teka, designadamente, Linha de Montagem, Fabricação Interna, Soldadura, Fabricação de Componentes onde relacionava os quatro factores de interesse para a análise da qualidade, Auditoria, Reparações Falhas em Linha e Componentes Rejeitados, esta informação encontrava-se afixada nos quadros de informação localizados junto à linha de montagem.

Qualidade



Figura 27 – Info. Qualidade mês de Maio



Figura 28 – Info. Qualidade – Auditoria e Reparações



Figura 29 – Info. Qualidade – Falhas em linha e Comp. Rejeitados

Clarificando, especificando e localizando os principais focos de falhas, tornava-se mais fácil e produtivo centralizar todos os esforços para os pontos críticos em cada sector, analisando-os e resolvendo-os, minimizando desta forma as falhas reduzindo por sua vez os desperdícios. Dispondo deste tipo de informação mais clara e específica foi possível identificar os pontos críticos em cada sector, apurando a responsabilidade de cada departamento de forma a focalizar os esforços de forma a resolver o problema. A informação era tratada mensalmente e afixada nos quadros de informação colocados junto de cada sector, verificou-se então alguma preocupação por parte dos colaboradores em melhorar estes indicadores, pois sentiam-se englobados na mudança e perceberam que eram eles/as que detinham a capacidade de melhorar estes valores.

4. Conclusão

Os resultados obtidos geralmente implicam o aumento da capacidade de oferecer os produtos que os clientes pretendem, na hora que eles precisam e nos preços que estão dispostos a pagar, com custos menores, qualidade superior e "lead times" mais curtos, garantindo assim maior rentabilidade para o negócio.

Relativamente ao tema deste projecto, perante a actual conjuntura global de mercados, a concorrência é cada vez maior, aumentando conseqüentemente a exigência junto das indústrias, sendo imperial a apresentação de produtos com valor acrescentado, com elevada robustez e fiabilidade nos timings e preços definidos pelo cliente. Assim sendo, a implementação nesta indústria de conceitos Lean permitiu agregar uma versatilidade e melhoria significativa ao nível de diversos pontos-chave alienados tanto ao cliente como a nível interno, como é o caso da redução dos stocks intermédios, normalização das operações, eliminação dos desperdícios, entre outros.

Conclui-se assim através da experiência desenvolvida que todos os conceitos e técnicas implementadas necessitam no entanto de um acompanhamento permanente e de alguns ajustes ao longo do tempo, pode-se afirmar que não existe um ponto de paragem neste processo, é um caminho, uma filosofia, uma estratégia em permanente implementação onde será possível avaliar os verdadeiros resultados a médio longo prazo. Ao longo deste estudo, conseguiu-se transformar uma linha de produção pouco automatizada, com falhas de abastecimentos, onde não foram detectados quaisquer padrões de normalização numa linha de produção organizada, com tarefas por posto de trabalho explicitas, bem definidas e sequenciadas.

A implementação dos supermercados logísticos e do comboio abastecedor, por si só, permitiu eliminar parte das falhas de abastecimento à linha, no entanto seria tema de novo estudo efectuar um match entre a cadência da linha de produção e os abastecimentos, assegurar a normalização dos sequenciadores de produção, implementar os kanbans nas prensas existentes no chão de fábrica, entre outros. No decorrer do estudo, houve limitações ao nível dos recursos disponibilizados para assegurar as diferentes fases de implementação.

De uma forma geral pode-se afirmar que as melhorias obtidas no final deste projecto com a aplicação dos conceitos Lean aumentaram a dinâmica da linha de produção ao mesmo tempo que criaram ambição para dar continuidade à melhoria contínua na globalidade do chão de fábrica da Teka Portugal.

5. Bibliografia

- Brewer A. Kenneth J. B., David A. H. (2001), Emerald Group Publishing. Handbook of logistics and supply-chain management
- Coutinho A., Teixeira & Melo (2006), LTM
- Masamitsu I., (2005). Toyota Production System: An Introduction.
- Ohno T., (1997), Bookman. Sistema Toyota de Produção, Além da Produção em Larga Escala.
- Ohno T., (1988), Productivity Press. The Toyota production system: beyond large scale-production.
- Shigeo S., Yasuhiro M. (1997), Bookman. Toyota Production System - An Integrated Approach to Just-in-Time.
- Womack & Jones (1996), Simon & Schuster. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.
- Womack & Jones (1997), Editora Campus. Mentalidade enxuta nas empresas.
- Womack & Jones (2001), Editora Campus. A máquina que mudou o mundo.
- Womack & Jones (2005). Lean Consumption. Harvard Business Review.